

PCT/JP2004/001996

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

20. 2. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

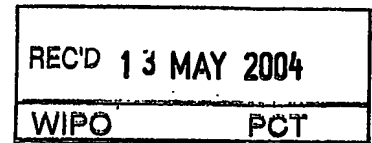
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月27日
Date of Application:

出願番号 特願2003-087884
Application Number:

[ST. 10/C]: [JP2003-087884]

出願人 株式会社日立国際電気
Applicant(s):

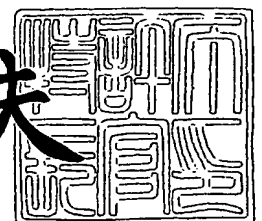


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 20310088

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/20

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立
 国際電気内

 【氏名】 谷山 智志

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立
 国際電気内

 【氏名】 森田 慎也

【特許出願人】

 【識別番号】 000001122

 【氏名又は名称】 株式会社日立国際電気

 【代表者】 遠藤 誠

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 060864

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板処理装置及び半導体デバイスの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、ボートを載置するボート受け台と、前記ボートを回転させる回転軸と、前記回転軸と前記シールキャップにできる隙間と、前記隙間に第 1 の反応ガスを供給する供給口と、前記シールキャップと前記反応炉内壁と前記ボート受け台からなる小部屋と、前記小部屋に第 2 のガスを供給する供給口とを具備した基板処理装置において、前記第 1 のガスを前記隙間から前記小部屋に流出させることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】 前記第 1 のガスとはアンモニアであり、前記第 2 のガスとはジクロルシランであり、前記処理とは熱 CVD 法により基板上に窒化シリコン膜を形成する処理であることを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

【請求項 3】 基板を反応炉内に搬入する工程と、前記反応炉をシールキャップにより閉塞する工程と、回転軸と前記シールキャップにできる隙間とに第 1 のガスを供給すると共に、前記シールキャップと前記反応炉内壁とボート受け台からなる小部屋に第 2 のガスを供給して基板を処理する工程と、基板を前記反応炉から搬出する工程と、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体基板やガラス基板等の基板上に薄膜を形成する等の処理を行う基板処理装置、及び基板上に薄膜を形成する等の処理を行う工程を有する半導体デバイスの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば、縦型熱 CVD 装置により、 SiH_2Cl_2 と NH_3 とを用いて、複数枚の基板上に Si_3N_4 膜を形成するプロセスを行う場合、ターゲット膜である Si_3N_4 膜以外にも副生成物として NH_4Cl （塩化アンモン）等が生成され

、反応炉下部のボートを回転させるための回転機構等の低温部に付着する。この付着物がパーティクル等の原因になることがあり問題となる。この対策法としては、反応炉下部の回転機構等の低温部を副生成物が付着しない程度の温度に加熱する加熱法がある（特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】特開2002-184769号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ボートを回転させるための回転機構等には、加熱するにも限界温度がある。よって加熱することなく、回転機構等の低温部への NH_4Cl 等の副生成物の付着を防止するための技術が必要となる。

【0005】

本発明は、上述した従来の問題点を解消し、加熱することなく、回転機構等の低温部への NH_4Cl 等の副生成物の付着を防止することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の第1の特徴とするところは、基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、ボートを載置するボート受け台と、前記ボートを回転させる回転軸と、前記回転軸と前記シールキャップにできる隙間と、前記隙間に第1のガスを供給する供給口と、前記シールキャップと前記反応炉内壁と前記ボート受け台からなる小部屋と、前記小部屋に第2のガスを供給する供給口とを具備した基板処理装置において、前記第1のガスを、前記回転軸と前記シールキャップにできる隙間から前記小部屋に流出させることを特徴とする基板処理装置にある。

【0007】

本発明の第2の特徴とするところは、第1の特徴において、前記第1のガスとはアンモニアであり、前記第2のガスとはジクロルシランであり、前記処理とは熱CVD法により基板上に窒化シリコン膜を形成する処理であることを特徴とする請求項1記載の基板処理装置にある。

【0008】

本発明の第3の特徴とするところは、基板を反応炉内に搬入する工程と、前記反応炉をシールキャップにより閉塞する工程と、回転軸と前記シールキャップにできる隙間とに第1の反応ガスを供給すると共に、前記シールキャップと反応炉内壁とボート受け台からなる小部屋に第2のガスを供給して基板を処理する工程と、基板を前記反応炉から搬出する工程と、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1に本発明の実施形態に係る基板処理装置としての縦型熱CVD装置の概略構造を、図2に図1の縦型熱CVD装置の炉口部詳細図を示す。

【0010】

図1、図2に示されたCVD装置は中心線が垂直になるように縦に配されて固定的に支持された縦形のプロセスチューブ11を備えており、プロセスチューブ11はインナチューブ12とアウトチューブ13とから構成されている。インナチューブ12は石英ガラスまたは炭化シリコン（SiC）が使用されて円筒形状に一体成形され、アウトチューブ13は石英ガラスまたは炭化シリコン（SiC）が使用されて円筒形状に一体成形されている。インナチューブ12は上下両端が開口した円筒形状に形成されており、インナチューブ12の筒中空部は後述するボート21によって垂直方向に整列した状態に保持された複数枚のウエハ1が搬入される処理室14を形成している。インナチューブ12の下端開口は被処理基板としてのウエハ1を出し入れするための炉口15を構成している。したがって、インナチューブ12の内径は取り扱うウエハ1の最大外径よりも大きくなるように設定されている。アウトチューブ13は内径がインナチューブ12の外径よりも大きく上端が閉塞し下端が開口した円筒形状に形成されており、インナチューブ12にその外側を取り囲むように同心円に被せられている。

【0011】

インナチューブ12の下端とアウトチューブ13の下端との間は円形リング形

状に形成された金属製（例えばステンレス製）の炉口フランジ 16 によって気密封止されており、炉口フランジ 16 が CVD 装置の筐体 31 によって支持されることにより、プロセスチューブ 11 は垂直に据え付けられている。プロセスチューブ 11 のうちアウトチューブ 13 はアウトチューブ受け 16a で支持され、インナチューブ 12 はインナチューブ 12 の外壁に全周に連続した突起部 12a を炉口フランジ 16 内壁に全周で連続するインナチューブ受け 16b に載置することにより支持されている。

【0012】

炉口フランジ 16 の側壁の上部には真空ポンプ等からなる排気装置（図示せず）に接続された排気管 17 が接続されており、排気管 17 はインナチューブ 12 とアウトチューブ 13 との間に形成された隙間からなる排気路 18 に連通した状態になっている。排気路 18 はインナチューブ 12 とアウトチューブ 13 との隙間によって横断面形状が一定幅の円形リング形状に構成されており、排気管 17 は炉口フランジ 16 に接続されているため、排気路 18 の最下端部に配置された状態になっている。

【0013】

炉口フランジ 16 の下部にはガス供給管 19a が小部屋 45 に連通するように接続されている。ここで小部屋 45 はシールキャップ 20 と炉口フランジ 16 とボート受け台 42 によって構成された（囲まれた）小部屋（チャンバ）である。ガス供給管 19a には後述する第 2 のガスとしての SiH_2Cl_2 ガスや不活性ガス等の供給源（図示せず）が接続されるようになっている。

【0014】

炉口フランジ 16 の下端面には処理室 14 を閉塞する金属製（例えばステンレス製）のシールキャップ 20 が下側から Oリング 20a を介して当接されるようになっている。シールキャップ 20 は炉口フランジ 16 の外径と略等しい円盤形状に形成されており、ボートエレベータ（図示せず）によって垂直方向に昇降されるように構成されている。シールキャップ 20 には後述するボート 21 を回転させるための回転機構（回転軸モータ）40 がその回転軸（R 軸）41 をシールキャップ 20 に貫通させて取り付けられている。

【0015】

回転機構40はベースフランジ51を介してシールキャップ20にハウジング53が固着され、ハウジング53にギヤケース52が固着され、ハウジング53に軸受54を介して下部回転軸55が回転自在に設けられ、下部回転軸55の下端は前記ギヤケース52の内部に露出し、下端部にウォームホイール56が嵌着され、又ギヤケース52に回転自在に設けられたウォーム57が前記ウォームホイール56に嵌合し、ウォーム57の回転軸58は図示しないボート回転モータに連結された構造になっている？

【0016】

前記シールキャップ12を貫通する回転軸41が前記下部回転軸55に空間59で同心に固定され、前記回転軸41の上端部にボート受け台42が嵌着され、ボート受け台42に後述するボート21が乗置固定されている。又、シールキャップ12及びベースフランジ51と回転軸41には、所要の隙間43が設けられている。ベースフランジ51の側面には空間59に貫通するガス導引路44が設けられ、ガス導引路44に第1のガス供給管19bが接続され後述する第1のガスとしてのNH₃ガス等や不活性ガス等が供給源（図示せず）が接続されるようになっている。ここで、空間59は、シールキャップ20の下方に回転軸41に隣接して設けられガス導入路44と隙間43に連通している。

【0017】

図2に示すように、ボート21を後述する反応炉39内の処理室14にロードした状態では、シールキャップ20と炉口フランジ16とボート受け台42によって囲まれた小部屋45（チャンバ）が形成される。小部屋45にはベースフランジ51に設けられた第1のガス供給管19bが空間59と隙間43を介して連通している。

【0018】

シールキャップ20の中心線上には被処理基板としてのウエハ1を保持するためのボート21が垂直に立脚されて回転軸41を介して支持されるようになっている。ボート21は全体的に石英または炭化シリコンが使用されて構成されており、上下で一对の端板22、23と、両端板22、23間に架設されて垂直に配

設された複数本（図示例では三本）の保持部材 24 とを備えている。各保持部材 24 には多数条の保持溝 25 が長手方向に等間隔に配されて互いに対向して開口するように刻設されており、各保持溝 25 の上向き面から構成された保持面の外周縁辺（エッジ）には R 面取りが施されている。R 面取りの曲率半径は 1 mm 以上に設定されている。さらに、保持面の中央部には例えば半球形状に形成された凸部が突設されている。ウエハ 1 は複数本の保持部材 24 相互間の同一の段の保持溝 25 に外周部を挿入されて、その下面における周辺部の複数箇所（本実施の形態においては三箇所）を保持面の凸部によって受けられることによって保持される。各保持溝 25 によってそれぞれ保持された状態において、複数枚のウエハ 1 はポート 21 に水平にかつ互いに中心を揃えて整列された状態になる。なお、図 2 に示すようにポート下部の、後述するヒータユニット 30 と対向する部分より下側の所定領域には複数枚の断熱板 2 が水平にかつ互いに中心を揃えて整列された状態で保持される。ポート 21 はシールキャップ 20 を貫通して設けられた回転軸 41 により支持され、回転機構 40 により回転可能に構成されている。

【0019】

アウトチューブ 13 の外部にはプロセスチューブ 11 内を加熱するヒータユニット 30 が、アウトチューブ 13 の周囲を包囲するように同心円に設備されており、ヒータユニット 30 はプロセスチューブ 11 内を全体にわたって均一または予め設定された温度分布に加熱するように構成されている。ヒータユニット 30 は CVD 装置の筐体 31 に支持されることにより垂直に据え付けられた状態になっている。反応炉 39 は主にこのヒータユニット 30 と、前述のインナチューブ 12 およびアウトチューブ 13 から構成されるプロセスチューブ 11 と、炉口フランジ 16 等から構成される。

【0020】

図 1 に示されているように、筐体 31 はヒータユニット設置室 32 と、ポート 21 が処理室 14 に対しての搬入搬出の際に待機する待機室 33 とを備えており、待機室 33 はロードロック方式（ゲートバルブ等の隔離バルブを用いて処理室と搬入搬出室とを隔離し、処理室への空気の流入を防止したり、温度や圧力等の外乱を小さくして処理を安定化させる方式）に構築されており、真空引き可能と

なっている。筐体 31 の待機室 33 の側壁には待機室 33 を排気する排気管 34 と、待機室 33 にパージガスとしての窒素ガスを供給する窒素ガス供給管 35 とがそれぞれ接続されており、待機室 33 の他の側壁にはゲートバルブによって開閉されるウエハ搬入搬出口が開設されている。なお、待機室 33 の内部にはシールキャップ 20 を昇降させるボートエレベータ（図示せず）が設置されている。

【0021】

次に、上述の縦型熱 CVD 装置を使用して、半導体装置（デバイス）製造の工程として、基板上に薄膜を形成するプロセスを行う方法について説明する。

【0022】

複数枚のウエハ 1 がボート 21 に装填されるウエハチャージングステップにおいては、図 1 に示されているように、ボート 21 が待機室 33 に待機された状態で、複数枚のウエハ 1 がボート 21 にウエハ移載装置（wafer transfer equipment）によって装填されて行く。この際、待機室 33 は窒素ガス供給管 35 によって供給された窒素ガスによってパージされている。

【0023】

所定の枚数のウエハ 1 が装填されたボート 21 が処理室 14 にボートローディングされるボートローディングステップにおいては、ボート 21 はボートエレベータによって差し上げられてインナチューブ 12 が炉口 15 から処理室 14 にボートローディングされて行き、図 2 に示されているように、炉口 15 を気密シールしたシールキャップ 20 に回転軸 41 を介して支持された状態で、処理室 14 に存置される。

【0024】

ボート 21 を反応炉 39 内の処理室 14 にロードした状態では、シールキャップ 20 が Oリング 20a を介して炉口フランジ 16 に当接され、シールキャップ 20 と炉口フランジ 16 とボート受け台 42 によって囲まれた小部屋 45（チャンバ）にベースフランジ 51 の側面に設けられた第 1 のガス供給管 19b が空間 59 と隙間 43 を介して連通している。

【0025】

処理室 14 においてボート 21 によって保持されたウエハ 1 を処理する処理ス

テップにおいては、処理室 14 の内部が所定の真空度 ($13.3 \sim 133 \text{ Pa}$) となるように排気管 17 に接続された真空ポンプによって排気される。また、ウェハ 1 の温度が所定の温度 ($700 \sim 800^\circ\text{C}$ 、例えば 750°C) となるようにヒータユニット 30 によって加熱される。この際、ウェハ 1 を保持したボート 21 は回転軸 41 を介して回転機構 40 により回転させられる。処理室 14 の内部が所定の真空度に安定化し、またウェハ 1 の温度が所定の温度に安定化すると、処理ガスが処理室 14 にガス供給管 19a、19b より供給される。

【0026】

具体的には、ベースフランジ 51 側壁に設けられた第 1 のガス供給管 19b より第 1 のガスとしての NH_3 ガスがガス導引路 44 を通って空間 59 に供給され、空間 59 から隙間 43 を通って小部屋 45 内に供給され、小部屋 45 内に供給された NH_3 ガスは処理室 14 内に供給される。また、炉口フランジ 16 側壁の下部に設けられた第 2 のガス供給管 19a より第 2 のガスとしての SiH_2Cl_2 ガスが小部屋 45 内に供給される。この場合、 SiH_2Cl_2 ガスより NH_3 ガスを先行して処理室内に供給する、すなわち SiH_2Cl_2 供給前に炉口部および反応炉 39 内を NH_3 パージするようにするのが好ましい。

【0027】

供給された SiH_2Cl_2 ガスおよび NH_3 ガスからなる処理ガスはインナチューブ 12 の処理室 14 を上昇し、上端開口からインナチューブ 12 とアウトチューブ 13 との隙間によって形成された排気路 18 を流下して排気管 17 から排気される。この際、成膜温度に加熱されたウェハ 1 上には SiH_2Cl_2 ガスおよび NH_3 ガスからなる処理ガスが流れ込み、熱 CVD 法により窒化シリコン (Si_3N_4) 膜が形成される。

【0028】

予め設定された処理時間が経過すると（所定膜厚の窒化シリコン膜が堆積されると）、 SiH_2Cl_2 ガスおよび NH_3 ガスからなる処理ガスの供給が停止され、処理室 14 は N_2 などの不活性ガスによりパージされる。この際、 N_2 ガスはガス供給管 19a または/および供給管 19b から供給される。 N_2 パージにより処理室 14 内の残留ガスが除去され、ボート 21 の回転が停止されると、シ

ールキャップ 20 が下降されて処理室 14 の炉口 15 が開口されるとともに、ポート 21 に保持された状態でウェハ 1 群が炉口 15 からプロセスチューブ 11 の外部に搬出（ポートアンローディング）される。

【0029】

以上の成膜工程において、従来は SiH_2Cl_2 ガス、 NH_3 ガスを供給するガス供給管 19a、19b が、共に炉口フランジ 16 側壁に設けられていたため、反応炉 39 下部の炉口部内で副生成物として NH_4Cl （塩化アンモン）等が生成され、炉口部内壁面の低温部、特にシールキャップ 20 と回転軸 41 との間の隙間 43 に付着していた。この付着物がパーティクルとなってウェハ 1 上面に付着したり、回転軸 41 の回転不能や回転軸 41 等の金属部品を腐食させ、半導体デバイスの製造工程における歩留りを低下させる原因になる。

【0030】

しかしながら、本実施の形態においては、小部屋 45 を形成しその小部屋 45 に回転軸 41 のわずかな隙間 43 を通してを NH_3 ガス導入し、導入された NH_3 ガスが処理室 14 に NH_3 ガスを拡散（供給）するようにしている。すなわち回転軸 41 のわずかな隙間 43 から NH_3 ガスを流し出すことにより回転機構等に SiH_2Cl_2 ガスが流れ込みにくくなり、 NH_4Cl （塩化アンモン）等の副生成物の付着が防止される。

【0031】

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々に変更が可能であることはいうまでもない。例えば、 Si_3N_4 膜の成膜工程に限らず、他の膜の成膜工程や、複数種類のガスを用いる酸化工程や拡散工程、更には ClF_3 、 NF_3 、 F_2 等のガスを利用したセルフクリーニング工程（反応炉内や反応炉内の部材に堆積した膜や副生成物を除去する工程）にも適用することができる。その場合は、上記実施の形態の SiH_2Cl_2 が ClF_3 、 NF_3 、 F_2 等のクリーニングガスに、 NH_3 が不活性ガスである N_2 や Ar に置き換わることで、炉口部金属部分の腐食を防止する効果が期待できる。また、アウトチューブとインナチューブとからなるプロセスチューブを備えた縦型熱 CVD 装置に限らず、アウトチューブだけのプロセスチューブを備えた

ものや枚葉式CVD装置等の他のCVD装置にも適用できる。

【0032】

【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、回転機構等の低温部への NH_4Cl 等の副生成物の付着を防止することができ、これによりパーティクルの発生を防止でき、半導体デバイス製造の歩留まりを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る基板処理装置の反応炉を示す断面図である。

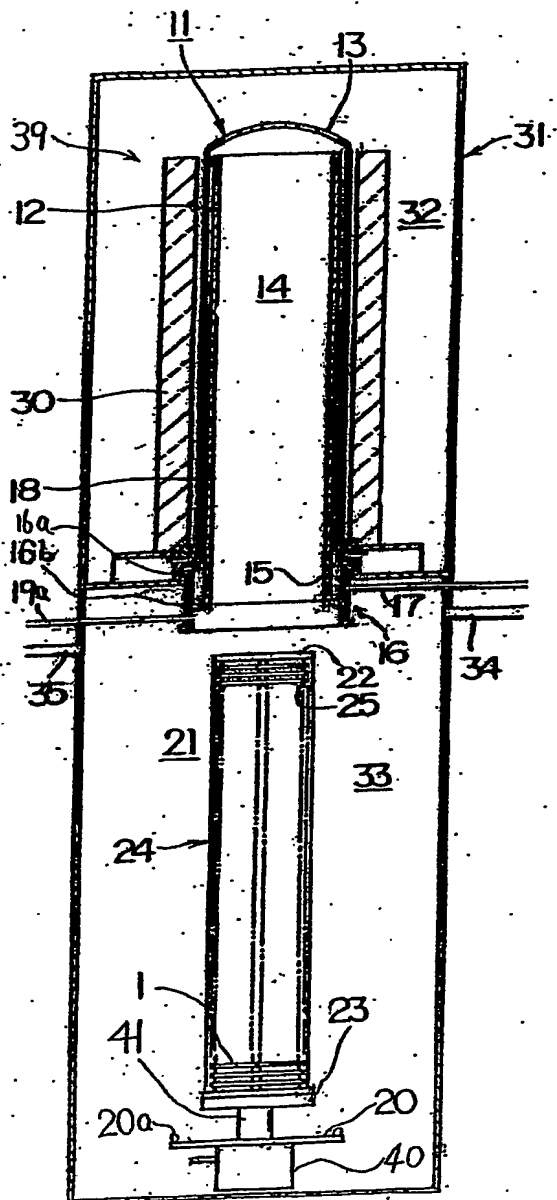
【図2】本発明の実施形態に係る基板処理装置の炉口部詳細を示す断面図である。

- 1 ウエハ
- 11 プロセスチューブ
- 12 インナチューブ
- 12a 突起部
- 13 アウタチューブ
- 14 処理室
- 15 炉口
- 16 炉口フランジ
- 16a アウタチューブ受け
- 16b インナチューブ受け
- 17 排気管
- 18 排気路
- 19a 第2のガス供給管
- 19b 第1のガス供給管
- 20 シールキャップ
- 20a Oリング
- 21 ボート
- 22 端板

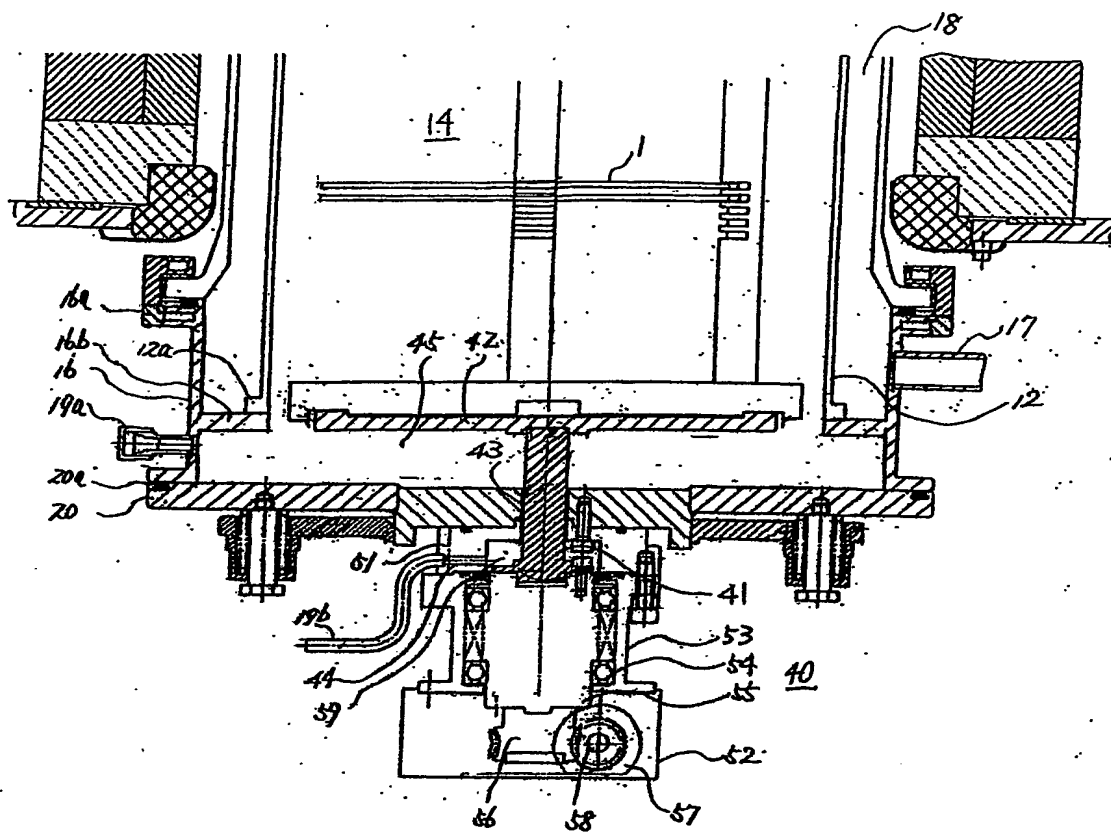
- 2 3 端板
- 2 4 保持部材
- 2 5 保持溝
- 3 0 ヒータユニット
- 3 1 筐体
- 3 2 ヒータユニット設置室
- 3 3 待機室
- 3 4 排気管
- 3 5 窒素ガス供給管
- 3 9 反応炉
- 4 0 回転機構
- 4 1 回転軸
- 4 2 ボート受け台
- 4 3 隙間
- 4 4 ガス導引路
- 4 5 小部屋
- 5 1 ベースフランジ
- 5 2 ギヤケース
- 5 3 ハウジング
- 5 4 軸受け
- 5 5 下部回転軸
- 5 6 ウォームホイール
- 5 7 ウォーム
- 5 8 回転軸
- 5 9 空間

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

炉口部等の低温部への NH_4Cl 等の副生成物の付着を防止することができ、半導体デバイス製造の歩留まりを向上させることができる基板処理装置及び半導体デバイスの製造方法を提供する。

【解決手段】

基板処理装置は、反応炉39と、反応炉39を気密に閉塞するシールキャップ20と、ボート21を載置するボート受け台42と、ボート21を回転させる回転軸41と、回転軸41とシールキャップ20にできる隙間43と、隙間43に第1のガスを供給する供給口と、シールキャップ20とボート受け台42と反応炉39内壁からなる小部屋45と、小部屋45に第2のガスを供給する供給口とを具備し、第1のガスを回転軸41とシールキャップ20にできる隙間43から小部屋45に流出させる。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-087884
受付番号	50300505086
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 3月28日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 3月27日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 8 7 8 8 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 1 2 2]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 1 月 1 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都中野区東中野三丁目 1 4 番 2 0 号

氏 名

株式会社日立国際電気

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.